ELV®

D

Akku-Lade-Center
ALC 7000 Expert
Bedienungsanleitung **Seite 3**

GB

Battery Charging Center
ALC 7000 Expert
Operating Instructions **Page 21**





Akku-Lade-Center

ALC 7000 Expert

Bedienungsanleitung

ELV AG • PF 1000 • D-26787 Leer
Telefon 0491/6008-88 • Telefax 0491/6008-244

2. Ausgabe Deutsch Februar 2004
Dokumentation © 2000 ELV ltd. Hongkong

Printed in Hong Kong

38900

1. Allgemeines

Dieses mikroprozessorgesteuerte Mehrfach-Ladegerät mit hinterleuchtetem LC-Display ist besonders auf die Bedürfnisse im Modellbau-Bereich, und da, wo mehrere unterschiedliche Akkus bzw. Akkupacks gleichzeitig benötigt und somit geladen werden sollen, zugeschnitten. Verschiedene Funktionen und Programmabläufe ermöglichen dabei die umfassende Akkupflege.

Die Geräte zeichnen sich durch folgende Eigenschaften und Ausstattungen aus:

- **Geeignet für den Anschluss von bis zu vier Akkus/Akkusätzen**
- **Drei Akkus/Akkusätze sind gleichzeitig zu Laden bzw. Entladen**
- **Exakte Akkukapazitätsermittlung, z. B. zur Selektion von Akkupacks**
- **Einfache Bedienung mit grafischer Symbolanzeige**
- **Separate Überwachung und Steuerung für jeden Ladeanschluss**
- **Unterschiedliche Ladeprogramme zur bestmöglichen Akku-Pflege: Laden, Entladen und Entladen/Laden, Erhaltungsladen nach dem Laden, Auffrischen, Zyklus/Regenerieren, Test/Kapazitätsmessung**
- **Datenerhalt bei Netzspannungsausfall, Fortsetzung des Programms bei Netzwiederkehr**
- **RS-232-Schnittstelle für Messwert-Erfassung, -Auswertung und Druck am PC sowie Steuerung/Programmierung vom PC aus**
- **Anzeige von Ladestrom, Zellenspannung und Kapazität**
- **Integrierter, temperaturgesteuerter Lüfter**
- **Temperatur-Schutzschaltungen für Trafos und Endstufe**

Bestimmungsgemäßer Einsatz

Das Ladegerät ist für das Schnell- und Normalladen, Entladen und Erhaltungsladen von Akkus der Technologien NiCd, NiMH, Blei und Blei-Gel vorgesehen. Der maximale Ladestrom beträgt 3,5 A, es können Akkus im Nennspannungsbereich zwischen 1,2 V und 24 V geladen werden. Jeder andere Einsatz ist nicht bestimmungsgemäß und führt zu Garantie- und Haftungsausschluss. Dies gilt auch für Umbauten und Veränderungen.

⚠ **Bitte lesen Sie diese Anleitung sorgfältig und komplett, bevor Sie das Gerät in Betrieb nehmen. Beachten und befolgen Sie die gegebenen Sicherheitshinweise. Diese Anleitung ist nur für das Fertiggerät gültig.**

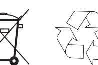
⚠ **Laden Sie nur wieder aufladbare Akkus der Technologien NiCd, NiMH, Blei und Blei-Gel, jedoch niemals Batterien, gleich welchen Typs, mit diesem Ladegerät! Batterien können beim Laden explodieren und dabei schwere gesundheitliche Schäden hervorrufen!**

⚠ **Beachten Sie die Ladevorschriften des jeweiligen Akkuherstellers!**

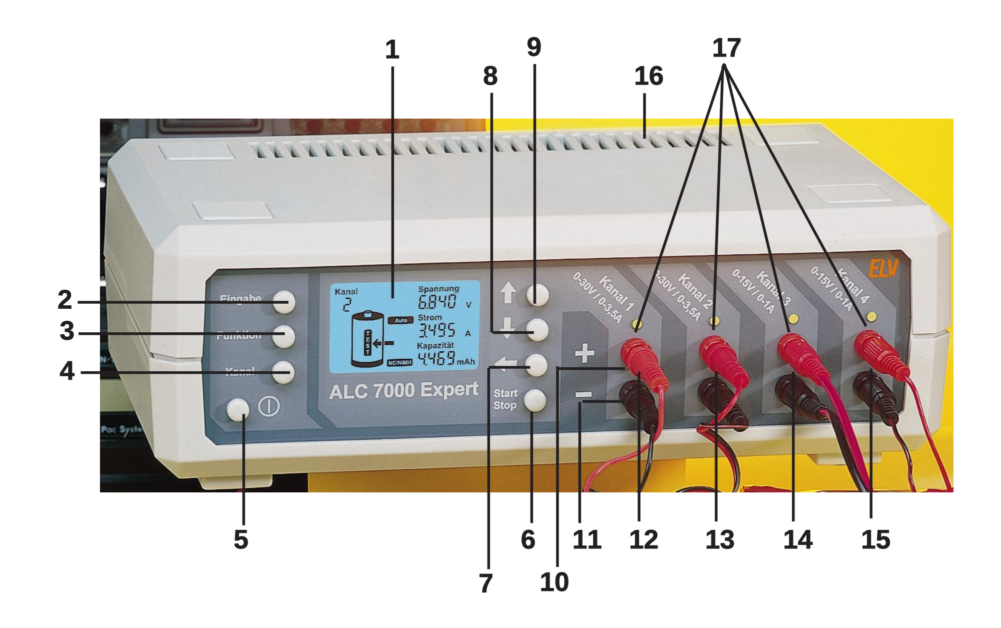
2. Sicherheitshinweise

- Das Gerät arbeitet an einer Netzspannung von 220-240 V AC, 50 Hz. Behandeln Sie es deshalb genauso vorsichtig wie jedes andere netzbetriebene Gerät.
- Das Gerät gehört nicht in Kinderhände. Betreiben und lagern Sie es so, dass es von Kindern nicht erreicht werden kann.
- Sorgen Sie durch Freihalten der Geräterückwand für ausreichende Ventilationsmöglichkeiten des integrierten Lüfters.
- Wählen Sie einen geeigneten Standplatz mit guter Belüftung, frei von direkter Sonneneinstrahlung, fern von Heizungen, Motoren und stark vibrierenden Teilen, setzen Sie es keiner hohen Luftfeuchtigkeit, Staubeinwirkung und Hitze (z. B. im geschlossenen Fahrzeug) aus.
  Stellen Sie das Gerät nicht auf einer Tischdecke, einem hochflorigen Teppichboden oder ähnlichen Untergründen auf, die die Luftzirkulation behindern könnten.
- Das Gerät ist nicht für den Betrieb im Freien zugelassen.
- Setzen Sie das Gerät nicht Temperaturen unter 0 °C oder über 45 °C aus.
- Betreiben Sie das Gerät nur in geschlossenem Zustand.
- Reinigen Sie das Gerät nur nach dem Trennen vom Stromnetz mit einem trockenen Leinentuch, das bei starken Verschmutzungen leicht angefeuchtet sein kann.Verwenden Sie zur Reinigung keine lösemittelhaltigen Reinigungsmittel.
- Vermeiden Sie das Eindringen jeglicher Flüssigkeiten in das Gerät. Sollte doch einmal Flüssigkeit in das Geräteinnere gelangt sein, so trennen Sie das Gerät sofort vom Netz und konsultieren Sie unseren Service.
- Lassen Sie das Verpackungsmaterial des Gerätes nicht achtlos herumliegen. Kinder könnten es als Spielzeug verwenden und dabei zu Schaden kommen, z. B. durch Plastiktüten, Folien oder Spannbänder.
- Setzen Sie das Gerät bei Unklarheiten nicht in Betrieb und konsultieren Sie unseren Service. Nutzen Sie dazu auch unseren schnellen e-Mail-Service bzw. das Internet-Angebot.

Achtung!
Kontrollieren Sie die Akkus vor dem Anschluss an das Ladegerät auf Rost und andere Oxydationserscheinungen, Leckagen und andere Undichtigkeiten. Laden Sie solche Akkus nicht, entsorgen Sie diese Akkus entsprechend dem Entsorgungs-Aufdruck.

Achtung! Batterieverordnung beachten! 
Defekte oder verbrauchte Akkus dürfen nicht im Hausmüll entsorgt werden. Geben Sie solche Akkus bei den Batteriesammelstellen des Handels oder der örtlichen Sondermüllsammelstelle (z. B. Umweltmobil) ab.

3. Bedien- und Anzeigenelemente



1. Multifunktions-LC-Display
2. Eingabetaste
3. Funktionsauswahltaste
4. Kanalauswahltaste
5. Netzschalter
6. Start/Stop-Taste
7. Cursor-Taste ←
8. Cursor-Taste ↓
9. Cursor-Taste ↑
10. Plus-Anschluss für Akku
11. Minus-Anschluss für Akku

12 Ladeausgang 1

13. Ladeausgang 2
14. Ladeausgang 3

15 Ladeausgang 4

16. RS-232-Schnittstelle (optional, Geräterückseite)
17. LED-Kontrollanzeigen (Kanal aktiv)

4. Ladeverfahren, Ladeausgänge

Während des Ladevorgangs überwacht der Mikrocontroller den Spannungsverlauf an jedem einzelnen Ladeanschluss. Zur Auswertung der Ladekurve dienen mehrere aufeinander folgende Messwerte.
Damit Übergangswiderstände an den Anschlussklemmen das Messergebnis nicht beeinflussen, erfolgt die Abtastung der Akkuspannung grundsätzlich im stromlosen Zustand.
Bei NiCd- und NiMH-Akkus wird die Lade-Enderkennung nach der besonders sicheren Methode der negativen Spannungsdifferenz am Ende der Ladekurve vorgenommen. Der Akku hat seine max. speicherbare Energie aufgenommen, wenn über mehrere Messzyklen ein Spannungsabfall von 3 mV (je Zelle) oder größer registriert wird.
Dieser Ladeausgang wird dann vom Prozessor auf Erhaltungsladung umgeschaltet, um eventuell durch Selbstentladung entstehende Ladeverluste wieder auszugleichen.
Die Ladeenderkennung bei Blei- und Blei-Gel-Akkus erfolgt hingegen über die Auswertung der Strom-/Spannungskurve mit ebenfalls anschließender Erhaltungsladung (Konstant-Spannungsladung mit Strombegrenzung).

Für jeden Ladekanal steht auf der Frontseite des Gerätes ein Buchsenpaar zum Anschluss der zu ladenden Akkus bzw. Akkupacks zur Verfügung.

Die beiden sequenziell arbeitenden Ladekanäle 1 und 2 sind dabei für eine Ladespannung bis 30 V (entspricht Akku-Nennspannung von 24 V) und maximale Ausgangsströme bis 3,5 A ausgelegt.
Der zur Verfügung stehende Ausgangsstrom richtet sich dabei nach der Zellenzahl des angeschlossenen Akkus.
So steht der Ausgangsstrom von 3,5 A bis zu einer Akku-Nennspannung von 7,2 V zur Verfügung. Bei 12-V-Akku-Nennspannung beträgt der Maximalstrom noch 2,4 A, während bei einem 20-zelligen Akku mit 24-V-Nennspannung max. 1,2-A-Ausgangsstrom zur Verfügung stehen.

Die Ladeausgänge 3 und 4 arbeiten bis maximal 15-V-Ausgangsspannung, entsprechend 12-V-Akku-Nennspannung. Dabei teilt sich der maximal mögliche Ladestrom von 1 A auf die beiden gleichzeitig arbeitenden Ausgänge auf. Wird zum Beispiel für Kanal 3 ein Ladestrom von 500 mA programmiert, so stehen für Kanal 4 ebenfalls 500 mA zur Verfügung. Kanal 4 kann hingegen 800 mA liefern, wenn Kanal 3 nur mit 200 mA belastet wird.

Jeweils im Bereich der Ausgangsbuchsen zeigt eine Leuchtdiode an, ob der zugehörige Kanal aktiv arbeitet oder nicht.

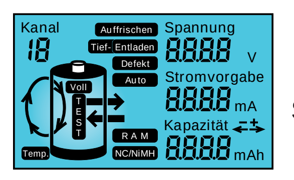
5. Inbetriebnahme, Grundeinstellung

Kontrollieren Sie die Akkus vor dem Anschluss an das Ladegerät auf Rost und andere Oxydationserscheinungen, Leckagen und andere Undichtigkeiten. Laden Sie solche Akkus nicht, entsorgen Sie diese Akkus entsprechend dem Entsorgungs-Aufdruck.

5.1. Inbetriebnahme

Nehmen Sie das Gerät nur ohne angeschlossene Akkus in Betrieb (außer nach Netzausfall oder kurzem Transport, siehe Kapitel „Backup-Funktion"). Lassen Sie bei gezogenem Netzstecker keine Akkus für längere Zeit (z. B. mehrere Tage) am Gerät angeschlossen. Diese können hierdurch unkontrolliert entladen werden sowie nach längerer Zeit auslaufen und dabei umgebende Gegenstände beschädigen.

- Stellen Sie das Gerät auf einer ebenen, waagerechten Fläche mit ausreichend Belüftungsraum unter dem und um das Gerät herum auf.
- Stecken Sie den Netzstecker in eine 230-V-Netzsteckdose.
- Schalten Sie das Gerät mit dem Netzschalter ein.
- Das Gerät führt jetzt einen Selbsttest aus, bei dem alle verfügbaren Segmente des LC-Displays zur Kontrolle angezeigt werden (siehe Bild unten). Nach einer kurzen Anzeige wechselt das Gerät zur Anzeige des normalen Betriebs-Modus.



Selbsttest bei Initialisierung

5.2. Grundeinstellung

- Das Gerät befindet sich nun in Bereitschaft. Im Display wird die zuletzt genutzte und abgespeicherte Gerätekonfiguration bzw. bei der Erstinbetriebnahme die werksseitig eingestellte Standardkonfiguration angezeigt.

6. Dateneingabe

6.1. Eingabe der Akku-Daten

Jeder Ladeausgang des Gerätes wird individuell überwacht und demzufolge jeder Akku/Akkusatz einzeln behandelt. Deshalb ist es möglich, auch Akkus unterschiedlicher Technologie (z. B. an Kanal 1 ist ein 12-V-Blei-Gel-Akku, an Kanal 3 ein NiMH-Akku und an Kanal 4 eine NC-Zelle angeschlossen) gleichzeitig zu behandeln.

Sobald ein Akku an ein Ausgangsbuchsenpaar eines Ladekanals angeschlos-

sen wird, erkennt dies der Mikroprozessor und aktiviert diesen Kanal mit der zugehörigen Display-Anzeige.
Wird hingegen die Programmierung eines anderen Kanals mit angeschlossenem Akku gewünscht, so ist die Taste „Kanal” so oft zu betätigen, bis die Kanalnummer im Display erscheint.

- Zur Eingabe der Akku-Daten ist die Taste „Eingabe” kurz zu betätigen.
- Auf dem Display wird die aktuell aktivierte Akku-Technologie (NC/NiMH oder Blei) angezeigt, wobei eine manuelle Änderung mit den Pfeiltasten („↑” und „↓”) möglich ist.
- Die Übernahme erfolgt dann durch eine kurze Betätigung der „Eingabe”-Taste.
- Nach einer kurzen weiteren Betätigung der Taste „Eingabe” wird das Gerät in den Eingabemodus für die Akku-Nennkapazität umgeschaltet. Auf dem Display ist dann nur noch die zuletzt für diesen Kanal programmierte Nennkapazität mit dem „Funktions”-Symbol zu sehen. Im Bereich der Akku-Nennkapazität erstreckt sich der zulässige Einstellbereich von 0,01 Ah bis 99,99 Ah.
- Mit den Cursor-Tasten ist der eingestellte Wert dann auf folgende Weise veränderbar:
- Zunächst blinkt die niederwertigste rechte Stelle der Kapazitätsanzeige. Mit Hilfe der Pfeiltasten „(„↑” und „↓”) erfolgt nun die Einstellung des Zahlenwertes für dieses Digit.
- Danach wird mit der „←”-Taste auf die nächste Stelle (2. von rechts) umgeschaltet, die daraufhin blinkt.
- Nach der Ziffereinstellung mit den Tasten „↓” und „↑” wird dann zur nächsten Stelle weitergestellt, bis die Nennkapazitätseingabe abgeschlossen ist.
- Zum Korrigieren des gerade eingestellten Kapazitätswertes ist die Taste „←” so oft zu betätigen, bis die zu ändernde Stelle blinkt, und mit den Tasten „↓” und „↑” wird der neue Zahlenwert eingestellt.
- Abgeschlossen wird die Nennkapazitäts-Eingabe mit einer kurzen Betätigung der Eingabetaste.
- Das Programm schaltet dann mit einer weiteren Betätigung der „Eingabe”-Taste auf den nächsten Menüpunkt zur Vorgabe der Akku-Nennspannung weiter. In den meisten Fällen ist hier überhaupt keine Eingabe erforderlich, da der Prozessor den Spannungswert anhand der am angeschlossenen Akku gemessenen Spannung automatisch ermittelt. Korrekturen sind nur dann erforderlich, wenn der Prozessor den Wert aufgrund von zu großen Spannungsabweichungen, z. B. bei einem tief entladenen Akku, nicht richtig ermitteln kann.
- Mit den Cursor-Tasten “↓” und “↑” ist die Spannungsvorgabe in 1,2-V-Schritten bei NC/NiMH und 2-V-Schritten bei Blei veränderbar.
- Nach einer erneuten kurzen Betätigung der Eingabetaste wird die eingestellte Akku-Nennspannung übernommen und das Gerät geht in den Betriebsmode zur Lade-/Entladestromvorgabe.

6.2. Lade-/Entladestromvorgabe

- Die Programmierung des Lade- und Entladestromes erfolgt analog zu der Nennkapazitätseinstellung mit den Cursor-Tasten.
- Wir beginnen dabei mit dem Ladestrom, wobei auf dem Display „Stromvorgabe” und der Zahlenwert des zuletzt für diesen Kanal programmierten Ladestromes abzulesen ist.
- Änderungen sind auch hier mit den Cursor-Tasten „←”, “↑” und “↓” vorzunehmen und mit der „Eingabe”-Taste zu übernehmen.
- Mit einer weiteren Betätigung der Eingabetaste ist dann die Vorgabe des Entladestromes möglich.
- Neben „Stromvorgabe” und dem Zahlenwert erscheint zusätzlich auf dem Display „Entladen”.
- Nach Einstellung des Zahlenwertes in der gleichen Weise wie beim Ladestrom wird mit der Eingabetaste die komplette Eingabe der Akku-Daten abgeschlossen.

7. Akku-Pflegeprogramme

Das Ladegerät ermöglicht neben dem automatischen Laden auch das gezielte Entladen und das Entladen mit darauf folgendem Laden des Akkus. Diese Behandlungsmöglichkeiten kommen insbesondere bei NiCd-Akkus zum Einsatz.

- Dabei werden die einzelnen Behandlungsarten jeweils mit der Taste „Funktion” angewählt. Die jeweilige Kanalauswahl erfolgt mit der Taste „Kanal”.

Behandlung von NiCd-Akkus

NiCd-Akkus können einen so genannten Memory-Effekt aufweisen. Dieser entsteht, wenn der Akku mehrmals nicht komplett bis auf seine Zellen-Entladeschlussspannung entladen und wieder ohne vorherigen Ladevorgang aufgeladen wurde. Die Zelle wird „faul” und „merkt” sich, dass sie nicht mehr die volle Leistung bringen muss und gibt dementsprechend eine immer geringere Leistung ab, bis sie vorzeitig versagt. Typischer Fall ist z. B. der Akku eines schnurlosen Telefons, wenn dieses nach jedem Telefonat wieder auf die Ladestation gelegt wird. Das Ladegerät kann diesen Effekt durch die Möglichkeit des Entladens vor dem Laden vermeiden (Funktionen „Entladen” und „Entladen/Laden”). Durch mehrmaliges Entladen und korrektes Aufladen mit dem Ladegerät können im Einzelfall auch Zellen wieder betriebsfähig gemacht werden, die zuvor durch falsches Laden bereits Schaden genommen haben.
Damit wird die Lebensdauer des Akkus deutlich erhöht und seine Leistungsfähigkeit lange erhalten.

7.1. Laden

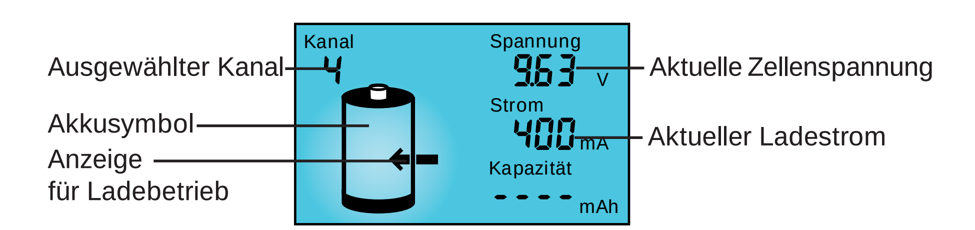
In dieser Funktion führt das Gerät eine Ladung des angeschlossenen Akkus gemäß der eingestellten Werte durch. Vor Ladebeginn wird keine Entladung vorgenommen, trotzdem wird der Akku unabhängig von einer eventuell vorhandenen Restladung auf 100 % seiner tatsächlichen Kapazität aufgeladen. Neue Akkus können dabei zum Teil mehr als die angegebene Nennkapazität speichern, während ältere Akkus diese nicht mehr erreichen.

- Nach Eingabe der Akku-Daten und Auswahl der Funktion LADEN (symbolisiert durch einen in das Akkusymbol weisenden Pfeil) wird der Ladevorgang mit der „Start/Stop"-Taste aktiviert.

Bei einem tief entladenen Akku (< 300 mV je Zelle) ist nur die Funktion „Auffrischen" aktivierbar. Nach Durchlaufen dieser Funktion kann der Akku meist wieder genutzt werden.

- Solange der angeschlossene Akku geladen wird, leuchtet die zum jeweiligen Kanal gehörende Kontroll-LED.
- Wenn der Akku bzw. der Akkupack seine maximal speicherbare Kapazität erreicht hat, zeigt das Display „VOLL" und die grüne Kontroll-LED über den zugehörigen Anschlussbuchsen blinkt.
- Nun erfolgt eine zeitlich unbegrenzte Impuls-Erhaltungsladung, um durch Selbstentladung entstehende Ladeverluste wieder auszugleichen. So darf der Akku für unbegrenzte Zeit am eingeschalteten Ladegerät angeschlossen bleiben.

Anzeige im LC-Display bei Ladebetrieb:

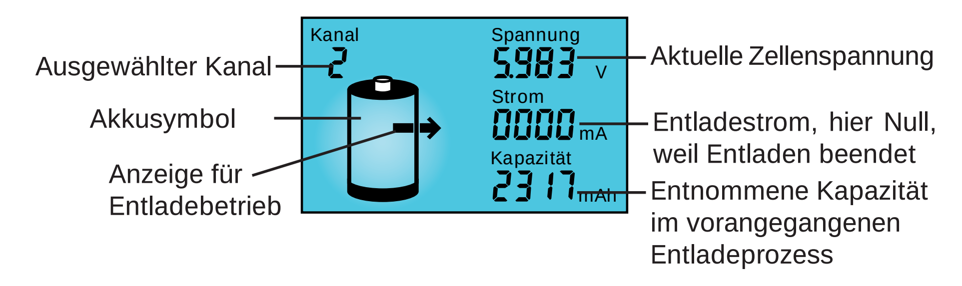


7.2. Entladen

- Wählen Sie mit der Taste „Funktion" die Funktion „Entladen" an (siehe Skizze). Diese Funktion wird durch einen aus dem Akku weisenden Pfeil im Display symbolisiert.
- Nach Betätigen der „Start/Stop"-Taste erfolgt eine Entladung bis zur jeweiligen

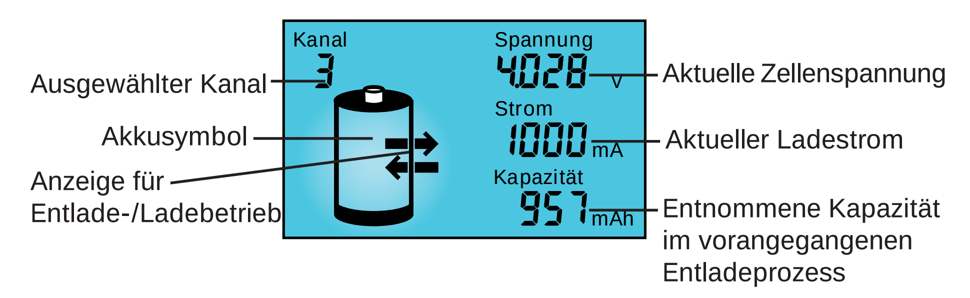
Entladeschluss-Spannung von 1 V je Zelle mit dem programmierten Entladestrom.
- Das Blinken der zugehörigen Kanal-LED im Display kennzeichnet den Abschluss des Entladevorganges.
- Die aus dem Akku entnommene Kapazität ist auf dem Display abzulesen.
- Der Akku sollte danach baldmöglichst geladen werden. Insbesondere NiCd-Zellen könnten durch weitere Selbstentladung Schaden nehmen, wenn sie entladen gelagert werden.

Anzeige im LC-Display bei Entladebetrieb:



7.3. Entladen/Laden

- Wählen Sie mit der Taste „Funktion" die Funktion „Entladen/Laden" an (siehe Skizze). Diese Funktion wird im Display durch einen Lade- und Entladepfeil grafisch dargestellt.
- Sobald die Starttaste betätigt wird, beginnt zuerst der Entladevorgang zur Vorentladung des angeschlossenen Akkus.
- Wenn der Akku die Entladeschluss-Spannung von 1 V je Zelle erreicht hat, startet automatisch der Ladevorgang mit dem programmierten Ladestrom.
- Den Abschluss des Ladevorganges bildet wieder die Funktion der Impuls-Erhaltungsladung.



7.4. Auffrischen

Diese Funktion des ALC 7000 Expert ist in erster Linie für schadhafte Akkus vorgesehen, die nach Durchlaufen dieses Programmes meistens wieder für eine weitere Verwendung zur Verfügung stehen. Dies gilt besonders für tief entladene und überlagerte Akkus, aber auch Akkus, die einen Zellenschluss aufweisen, sind danach häufig wieder zu nutzen.

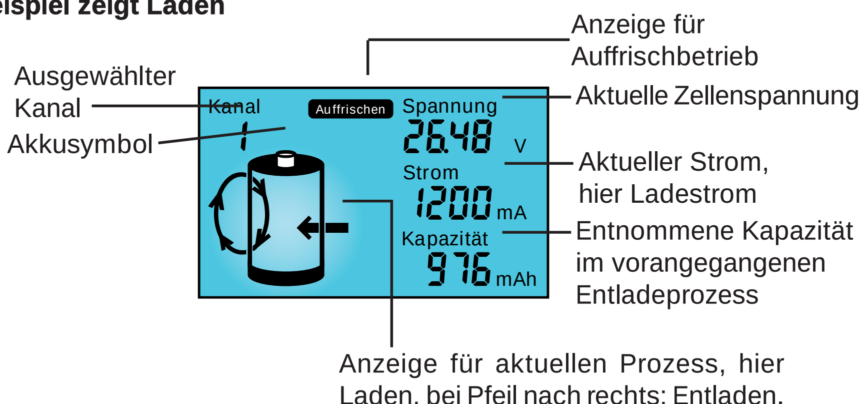
Zuerst überprüft das Programm, ob eine Akku-Spannung vorhanden ist oder nicht und beseitigt gegebenenfalls einen internen Schluss mit starken Stromimpulsen. Danach führt das ALC 7000 Expert automatisch zwei Lade-/Entladezyklen durch.

Der erste Zyklus wird dabei (nach einer automatischen Vorentladung mit dem programmierten Entladestrom) mit einem Strom durchgeführt, der 10 % der Nennkapazitätsvorgabe entspricht. Da die Ladekurve eines derart vorgeschädigten Akkus oft nicht mehr den typischen Verlauf aufweist, ist beim ersten Ladezyklus die -ΔU-Erkennung abgeschaltet. Da nun eine timergesteuerte Ladung erfolgt, ist die richtige Nennkapazitätsvorgabe wichtig.

Der darauf folgende Ladezyklus wird mit den programmierten Ladestrom durchgeführt, wobei die -ΔU-Erkennung wieder aktiviert ist.

- Wählen Sie mit der Taste „Funktion” die Funktion „Auffrischen” an (siehe Skizze). Diese Funktion wird im Display durch den Schriftzug „Auffrischen” und die Kreis-Pfeilgrafik dargestellt.
- Mit der Taste „Start” wird der Auffrischzyklus gestartet.
- Nach Abschluss des Auffrisch-Vorganges wird auf dem Display „VOLL” angezeigt und der Akku mit der Impuls-Erhaltungsladung ständig im voll geladenen Zustand gehalten. Die zugehörige Kanal-LED blinkt.

Anzeige im LC-Display bei Auffrischbetrieb:
Beispiel zeigt Laden

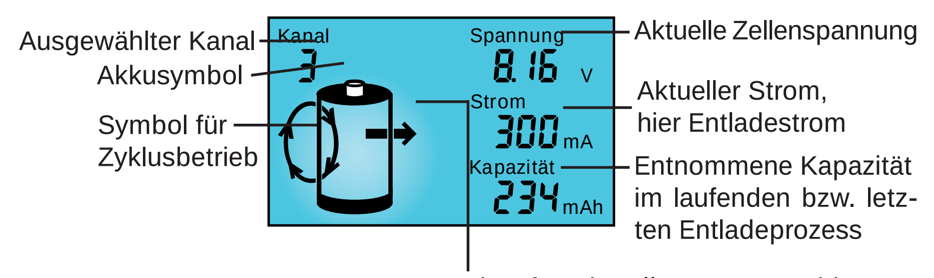


7.5. Zyklus Regenerieren

Lange gelagerte oder vorgeschädigte Akkus weisen meist einen erheblichen Kapazitätsverlust auf und erreichen selbst nach mehreren normalen Ladezyklen nicht mehr ihre Sollkapazität. Das Regenerationsprogramm „Zyklus" führt so lange aufeinander folgende Lade-/Entladezyklen durch, bis das Ladegerät keine Kapazitätssteigerung mehr feststellen kann.

- Wählen Sie mit der Taste „Funktion" die Funktion „Zyklus" an (siehe Skizze). Diese Funktion wird im Display durch die Kreis-Pfeilgrafik dargestellt.
- Mit der Taste „Start" wird der Zyklus gestartet.
- Nach Ablauf des Programmes wird die maximale Kapazität auf dem Display angezeigt.
- Die danach automatisch startende Impuls-Erhaltungsladung gleicht Ladeverluste durch Selbstentladung wieder automatisch aus. Nach Ladeende und Übergang auf Enthaltungsladung blinkt die zugehörige Kanal-LED.

Anzeige im LC-Display bei Zyklusbetrieb:
Beispiel zeigt Entladen

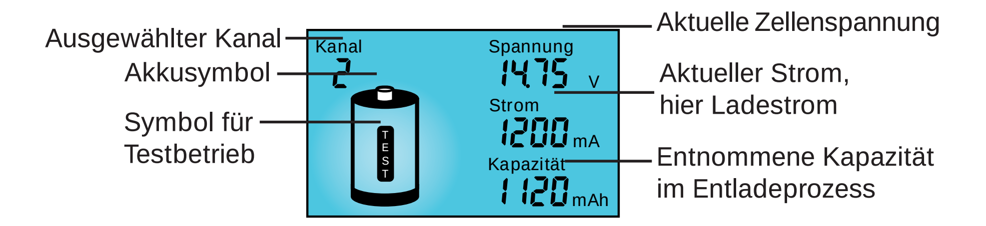


7.6. Test

Die Funktion „Test" dient zur Messung der Akku-Kapazität. Üblicherweise wird die Messung der Akku-Kapazität unter Nennbedingungen durchgeführt, da die aus einem Akku entnehmbare Energiemenge unter anderem auch vom jeweiligen Entladestrom abhängt. Oft gilt bei NC-Zellen die Kapazitätsangabe bei einem Ladestrom, der 20 % der Nennkapazitätsangabe (C/5) entspricht. Ein 1-Ah-Akku wäre dann z. B. mit einem Strom von 200 mA zu entladen.
Um die Kapazität zu ermitteln, wird der Akku zuerst vollständig aufgeladen. Daran schließt sich die Entladung unter den zuvor eingestellten Nennbedingungen an, bei fortlaufender Messung bis zur Entladeschluss-Spannung.

- Wählen Sie mit der Taste „Funktion” die Funktion „Test” an (siehe Skizze). Diese Funktion wird im Display durch den Schriftzug „TEST” dargestellt.
- Mit der Taste „Start” wird der Zyklus gestartet.
- Den Abschluss dieser Funktion bildet das Aufladen des Akkus mit automatischem Übergang auf Impuls-Erhaltungsladung. Dieser Zustand wird durch den „VOLL”-Schriftzug im Display angezeigt.

Anzeige im LC-Display bei Testbetrieb:



8. Manueller Start/Stop

Bei Bedarf können Lade- und Entladevorgänge beliebig gestoppt und gestartet werden, etwa, wenn man den Akku dringend vorzeitig benötigt und ihn sofort mit dem derzeitigen Ladezustand verwenden will. Oder, man möchte z. B. die Behandlungsart wechseln.

- Eine Unterbrechung des Ladevorgangs erfolgt durch Betätigen der Taste „Start/Stop”. Ist der Ladevorgang unterbrochen, kann er erneut von vorn begonnen werden, indem die Taste „Start/Stop” erneut betätigt wird.

9. Kanalauswahl

Während des Betriebs kann man jederzeit den Status jedes Ladekanals durch Umschalten der Anzeige kontrollieren.

- Betätigen Sie die Taste „Kanal”, um die Anzeige weiterzuschalten. Der jeweils aktuell gewählte Kanal wird links oben im Display angezeigt.

10. Weitere Hinweise

10.1. Automatischer Lüfter

Das Gerät enthält einen temperaturgesteuerten Lüfter, der bei gleichzeitigem Betrieb mehrerer Ladekanäle und hohen Ladeströmen für eine beschleunigte Luftzirkulation und gleichmäßige Kühlung der Leistungselektronik sorgt.
Er schaltet sich automatisch ein und aus und ist nicht manuell steuerbar.

10.2. Backup-Funktion bei Netzausfall

Bei einem Netzausfall sorgt ein internes EEPROM für den Datenerhalt der aktuellen Akku- und Prozessdaten. Deshalb kann man z. B. auch den Ladevorgang durch einfaches Ziehen des Netzsteckers bzw. Betätigen des Netzschalters unterbrechen (keine Taste betätigen!) und das Gerät samt eingelegten Akkus an einen anderen Ort mitnehmen. Sofern dieser Transport nur wenige Stunden dauert, ist die dabei auftretende Selbstentladung des Akkus vernachlässigbar.
Bei Netzwiederkehr setzt das Ladegerät mit seinen Lade- und Entladeprozessen automatisch an der Stelle fort, an der diese unterbrochen wurden. So tritt kein Zeitverlust durch erneuten Beginn aller Prozesse ein.

11. Anzeige der programmierten Einstellungen

Sämtliche programmierten Einstellungen der einzelnen Ladekanäle sind jederzeit, auch während des normalen Betriebs, durch einen Druck auf die Pfeiltaste „←” abzufragen. Das Display zeigt dann den Akkutyp, die Ladestrom-Vorgabe und die Nennkapazität an. Zur Anzeige der Akku-Nennspannung und der Entladestrom-Vorgabe ist eine weitere kurze Betätigung der „←”-Taste erforderlich. Eine dritte Betätigung der Pfeiltaste führt dann zur Anzeige des normalen Anzeige-Modes zurück.

12. Wartung und Pflege

Reinigen Sie das Gerät nur, wenn es vom Netz getrennt ist, mit einem weichen trockenen Leinentuch. Bei starken Verschmutzungen kann dieses leicht angefeuchtet sein. Das Gerät ist danach sorgfältig mit einem Tuch zu trocknen.

Tauchen Sie das Gerät nicht ins Wasser!

Reinigen Sie das Gerät nicht mit lösungsmittelhaltigen Reinigungsmitteln!

Ist das Gerät defekt, öffnen Sie es nicht. Es enthält keine durch Sie instandzusetzenden oder auszuwechselnden Teile. Senden Sie das komplette Gerät zur Reparatur an unseren Service ein.

Lassen Sie keine Akkus bei abgeschaltetem Gerät für längere Zeit (mehr als 2 Tage) am Gerät angeschlossen. Diese könnten Schaden nehmen bzw. auslaufen. Sollte dies dennoch einmal geschehen, so berühren Sie den ausgelaufenen Akku nicht mit bloßen Fingern, sondern z. B. mit einem Gummihandschuh. **Niemals die Chemikalien mit bloßen Händen berühren!**
Bei versehentlicher Berührung betroffene Hautpartien sofort mit reichlich fließend Wasser abspülen. Dies gilt auch für Chemikalienkontakt mit der Kleidung.

13. Technische Daten:

Funktionen: .... Laden, Entladen, Entladen/Laden, Test, Auffrischen, Zyklen/Regenerieren
Anzahl Ladekanäle: .... 4 (davon 3 gleichzeitig nutzbar)
Ladespannungsbereich: ..... 1,2 V bis 30 V Kanal 1/2; 1,2 V bis 15 V Kanal 3/4
Lade-/Entladestrom: .... 10 mA bis 3,5 A Kanal 1/2; 10 mA bis 1 A Kanal 3/4
Unterstützte Akku-Technologien: .... NC, NiMH, Blei, Blei-Gel
Ladeenderkennung: .... negative Spannungsdifferenz bei NC und NiMH,
.... Strom-/Spannungskurve bei Blei/Blei-Gel
Schnittstelle: .... seriell (RS 232)
Versorgungsspannung: .... 230 V/50 Hz
Abmessungen (B x H x T): .... 272 x 92 x 150 mm

14. Kundendienst/Reparaturservice

Technischer Kundendienst

Für Fragen und Auskünfte stehen Ihnen unsere qualifizierten technischen Mitarbeiter gerne zur Verfügung.

Bitte richten Sie Ihr Schreiben an:

ELV • Herrn Overlander • Postfach 1000 • D - 26787 Leer



Battery Charging Center

ALC 7000 Expert

Operating Instructions

ELV AG • PF 1000 • D-26787 Leer
Telephone 0491/6008-88 • Telefax 0491/6008-244

2 nd Edition, English February 2004

It is possible that this document contains faults caused by printing technology or printing errors. However, the information contained in this document is reviewed regularly and corrections inserted in the subsequent edition. We are not liable to claims in respect of technical or printing faults.

Printed in Hong Kong
Modifications due to technical developments can be made without notification.
38900

1. General Information

This microprocessor-controlled multiple battery charging unit with back-lighted LC display has been specially conceived for the demands made by the model building sector and in those areas where different batteries or battery packs are required at the same time and, thus, need to be constantly charged. The various functions and program routines available enable comprehensive battery care.

The units distinguish themselves by the following characteristic and equipment:

- **Designed for the connection of up to 4 batteries/battery packs**
- **Three batteries/battery sets can be charged/discharged simultaneously**
- **Accurate determination of battery capacity, e.g. for selecting battery packs**
- **Simple operation with graphical symbol indicators**
- **Separate monitoring and control for each charging connection**
- **Different charging programs for optimum battery care: charge, discharge and discharge/charge, trickle charge after charging, refreshing, cycle/regenerate, test/capacity measurement**
- **Data retention following power failure, continuation of program when power returns**
- **RS232 interface for determining/evaluating measured value, print via PC and control/programming from PC**
- **Display of charge current, cell voltage and capacity**
- **Integrated, temperature-controlled fan**
- **Temperature protection switch for transformers and end stages**

Intended use

The charging unit is intended for fast, normal charging, discharging and trickle charging of batteries conforming to NiCd, NiMH, lead and lead gel types. The maximum charging current is 3.5 A, batteries in the nominal voltage range between 1.2 V and 24 V can be used. Any other use is considered unintended use and results in loss of rights to claims under warranty and liability. This also applies to reconstructions and modifications performed.

⚠ **Please read this manual carefully and thoroughly before starting to operate the unit. Observe and follow the relevant safety information. This manual is only applicable for the finished unit.**

⚠ **Only charge rechargeable batteries complying with NiCd, NiMH, lead and lead gel technology using this charging unit, never batteries which do not comply with these types! Other batteries can explode during charging and cause severe damage to health!**

⚠ **Observe the charging regulations of the respective battery manufacturer.**

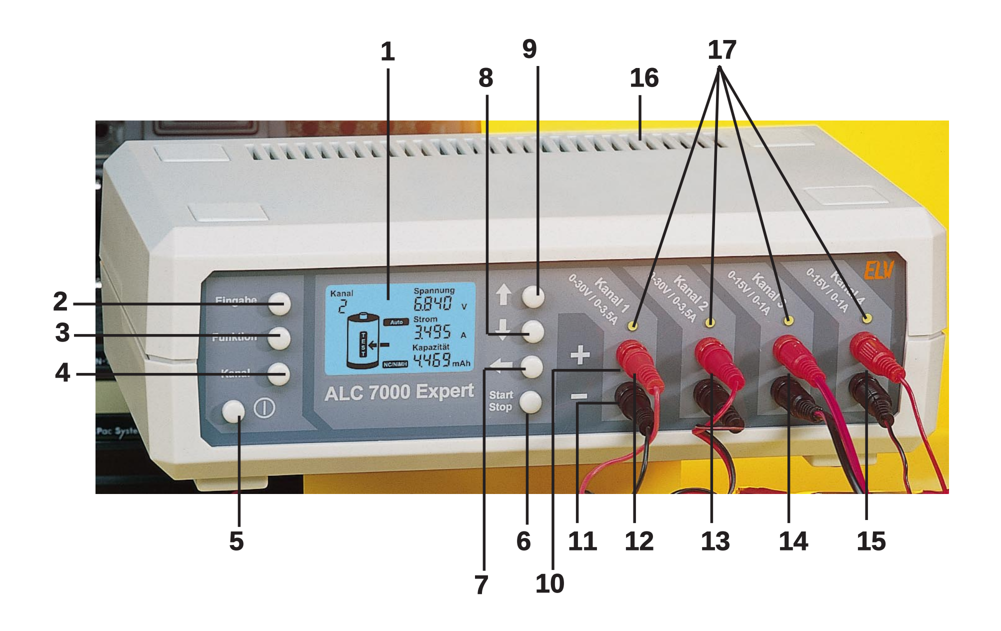
Safety information

- The unit operates with a mains voltage of 220-240 V AC, 50 Hz. Therefore, handle it with the same amount of care as any other mains powered unit.
- Keep the unit away from children. Operate and store it out of the reach of children.
- Ensure the rear panel is not covered so that the ventilation provided by the integrated fan is not impaired.
- Position the unit in a suitable location with sufficient ventilation, not exposed to direct sunlight, away from heaters, motors and heavily vibrating components, and do not expose it to high humidity, dusty or hot conditions (e.g. in a closed vehicle).
  Do not set the unit down on a table cloth, deep-piled carpet or anything similar which could affect the air circulation.
- The unit is not approved for operation outdoors.
- Do not expose the unit to temperatures below 0 °C or over 45 °C.
- Only operate the unit when it is closed.
- Disconnect the unit from the power supply before cleaning it, using a soft linen cloth which may be dampened in the case of a lot of dirt. Do not use cleaning agents containing solvents for cleaning purposes.
- Prevent any fluids entering into the unit. If a fluid should enter into the unit, disconnect it immediately from the power supply and contact our service center.
- Do not leave the packing material carelessly lying about. Children may use it to play with and injure themselves, e.g. through plastic bags, foil or wrapping bands.
- Do not start up the unit in cases of doubt as to its safety and consult our service center. Use our fast e-mail service or internet connection.

Caution!
Check the batteries for signs of rust and other oxidation damage, leaks and general damage before connecting them to the charging unit . Do not charge batteries with such defects; dispose of them according to the disposal label.

Caution! Observe battery disposal directives!
Defect or used batteries may not be disposed of in household waste. Bring batteries to an approved battery collection depot or the local special waste depot.

3. Operating and Display Elements



1. Multifunction LC display
2. Input key
3. Function selection key
4. Channel selection key
5. Mains switch
6. Start/Stop key
7. Cursor key ←
8. Cursor key ↓
9. Cursor key ↑
10. Positive connection for battery
11. Negative connection for battery
12 Charge output 1
13. Charge output 2
14. Charge output 3
15 Charge output 4
16. RS232 interface (optional, rear side of unit)
17. LED control indicators (channel active)

4. Charging Process, Charge Outputs

During the charging process, the microcontroller monitors the voltage supply at each individual charge connection. The charge curve is evaluated by means of several successive measured values.
In order that transmission resistances at the connection terminals do not affect the measured result, the battery voltage is scanned in a currentless state.
In the case of NiCd and NiMH batteries, the end of charge detection occurs according to the particularly accurate method of negative voltage difference at the end of the charging characteristic. The battery has stored the maximum amount of energy possible when a voltage drop of 3 mV (per cell) or greater is registered over several measured cycles.
This charge output is then switched to trickle charge by the processor to compensate for loss of charge through for any possible automatic discharge.
The end of charge detection in the case of lead and lead gel batteries on the other hand occurs via the evaluation of the current/voltage characteristics with subsequent switching to trickle charge (constant voltage charge with current limitation).

Each charging channel is provided with a pair of sockets on the front panel of the unit to connect the battery or battery pack to be charged.

The two sequentially operating charging channels 1 and 2 are designed for a charging voltage of up to 30 V (corresponding to a nominal battery voltage of 24 V) and maximum output currents of 3.5 A.
The output current available adjusts itself to the number of cells of the connected battery.
This means that the output current of remains at 3.5 A up to a nominal battery voltage of 7.2 V. At 12 V nominal battery voltage, the maximum current is still 2.4 A, but with a 20-cell battery with a nominal voltage of 24 V, maximally 1.2 A output current is available.

Charge outputs 3 and 4 operate to a maximum of 15 V output voltage, corresponding to 12 V nominal battery voltage. In this case, the maximum possible charge current of 1 A is divided to the two simultaneously operating outputs. If a charge current of 500 mA is programmed for channel 3, for example, 500 mA are also available for channel 4. However, channel 4 can supply 800 mA if channel 3 only supplies a load of 200 mA.

Near each of the output sockets is an LED which indicates whether the respective channel is active or not.

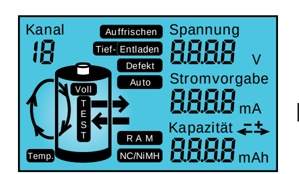
5. Starting Up, Basic Setting

Check the batteries for signs of rust and other oxidation damage, leaks and general damage before connecting them to the charging unit . Do not charge batteries with such defects; dispose of them according to the disposal label.

5.1. Starting up

Only put the unit into operation when no batteries are connected (except following a power failure or short transport, refer to Chapter “Backup function“). Never leave batteries connected to the unit for a longer period (e.g. several days) when it is switched off. These could be discharged in an uncontrolled way or, after a longer period, leak and damage items nearby.

- Set the unit down on an even, horizontal, flat surface with sufficient space for air to circulate under and around it.
- Plug the power plug into a 230 V mains power outlet.
- Switch on the mains switch.
- The unit then performs a self-test during which all the available segments on the LC display are displayed to control its functionality (see figure below). After showing display briefly, the unit switches the display to the normal operating mode.



Initialization self-test

5.2. Basic setting

- At this point, the unit is in standby mode, ready to use. The last unit configuration used and stored or, following the first initialization, the standard configuration programmed at the factory appears in the display.

6. Data Input

6.1. Entering the battery data

Each unit charge output is individually monitored and, as a result, each battery/ battery pack is treated individually. This means it is possible to connect batteries implementing different technologies to the unit simultaneously (e.g. a 12 V lead gel battery connected to channel 1, a NiMH battery to channel 3 and an NC battery to channel 4).

As soon as a battery is connected to a pair of output sockets of a charging channel, the microprocessor detects it and activates the channel together with

the corresponding display indicator.
However, if the user wants to program another channel with a battery connected, press the „Kanal” (channel) key repeatedly until the relevant channel number appears in the display.

- In order to enter the battery data, press the „Eingabe” (input) key briefly.
- The currently activated battery technology appears in the display (NC/NiMH or Lead), whereby manual adjustment is possible using the arrow keys „↑” and „↓”).
- The data is applied after pressing the „Eingabe” (input) key briefly.
- Press the „Input“ key briefly again to switch the unit to input mode for the nominal battery capacity. The display then only shows the last nominal capacity programmed for the channel together with the „Functions” symbol. The nominal battery capacity range can be adjusted between 0.01 Ah and 99.99 Ah.
- The set value can be changed as follows using the Cursor keys:
- The lowest value digit on the right of the nominal capacity display flashes. Use the arrow keys „(„↑” and „↓”) to change the digit value to that required.
- Then press the „←” key to move to the next digit (2nd from the right) which then flashes.
- After changing the digit to the value required, press the „↓” and „↑” keys to move to the next digits until the nominal capacity setting is completed.
- In order to correct the capacity setting just completed, press the „←” key as often as necessary until the relevant digit flashes and then use the „↓” and „↑” keys to set the required digit value.
- Conclude setting the nominal capacity by pressing the Input key briefly.
- Press the „Eingabe“ (input) key again to switch the program to the next menu option, which concerns setting the nominal battery voltage. In most cases, no adjustments need to be made to this option because the processor automatically determines the voltage value according to the voltage measured on the battery connected. Corrections only need to be made when the processor cannot determine the value properly as a result of too extreme voltage deviations, e.g. in the cases where the battery charge which is too low.
- Use the Cursor keys, “↓” and “↑”, to adjust the voltage setting in steps of 1.2 V for NC/NiMH batteries and steps of 2 V for lead batteries.
- Press the Input key briefly to set the nominal battery voltage value and the unit then switches to the operating mode to set the charge/discharge current.

6.2. Setting the charge/discharge current

- Programming the charge/discharge current is performed analog to setting the nominal capacity, using the Cursor keys.
- The setting procedure starts with the charge current. „Stromvorgabe“ (set

current) appears in the display together with the charge current value last programmed for the channel .

- Adjustments to the setting are also made using the Cursor keys „←", "↑" and "↓" and applied by the unit after pressing the „Input" key.
- Press the „Eingabe" (input) key again to activate the option to set the discharge current.
- In addition to „Stromvorgabe" (set current) and the digit value, „Entladen" (discharge) appears in the display.
- Set the digit value in the same way as for the charge current and press the „Input" (input) key to complete the setting and conclude the input of battery data.

7. Battery Service Program

Apart from automatic charging, the charging unit also provides functions for discharging the battery and for discharging with subsequent recharging. These options are particularly useful for NiCd batteries.

- The individual functions are selected by means of the „Funktion" (function) key. The respective channel is selected using the „Kanal" (channel) key.

Handling NiCd batteries

NiCd batteries can be affected by the so called Memory Effect. This occurs when the battery power is repeatedly not run down fully to its end cell discharge voltage level and recharged again without it being subjected to a discharge process beforehand. The cells „recognize" that they to not need to provide full performance and, correspondingly, deliver increasingly less power until, eventually, the relevant equipment fails to function at all. A typical case of this is, for example, the battery of a cordless telephone when the telephone is replaced on the base station charging unit after each call. Our battery charging unit can prevent this effect by providing discharge options, which can be used before the charging function (the functions „Discharge" and „Discharge/Charge"). In individual cases, it is even possible to make batteries, which have been damaged by incorrect charging, capable of being used again by repeatedly discharging and correctly charging using the charging unit.

These functions considerably increase the service life of batteries and ensure their power performance is retained.

7.1. Charging

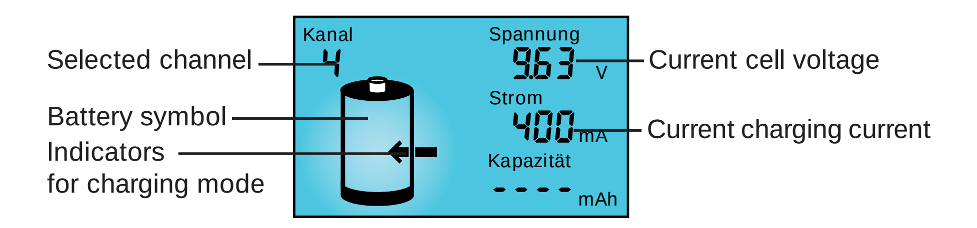
This function causes the unit to charge the battery connected to it according to the values set. No discharge process its performed before the charging function begins, and the battery is charged to 100% of its actual capacity regardless of any residual charge which may be present. In this case, new batteries may store more than the specified nominal capacity while old batteries cannot reach that level.

- After entering the battery data and selecting the CHARGE function (symbolized by an arrow pointing into the battery symbol), the charging process is activated by pressing the „Start/Stop” key.

In the case of a totally discharged battery (< 300 mV per cell), only the „Refreshing” function can be activated. After executing this function, the battery can generally be used again.

- While the connected battery is being charged, the corresponding channel control LED lights up.
- When the battery or battery pack has reached its maximum storage capacity, „VOLL“ (full) appears in the display and the green control LED above the respective connection socket flashes.
- The pulse trickle charge is then activated for an unlimited period to compensate for loss of charge through self-discharge. The battery can thus remain in the charging unit, when switched on, for an unlimited period of time.

LC display indicators in charging mode:

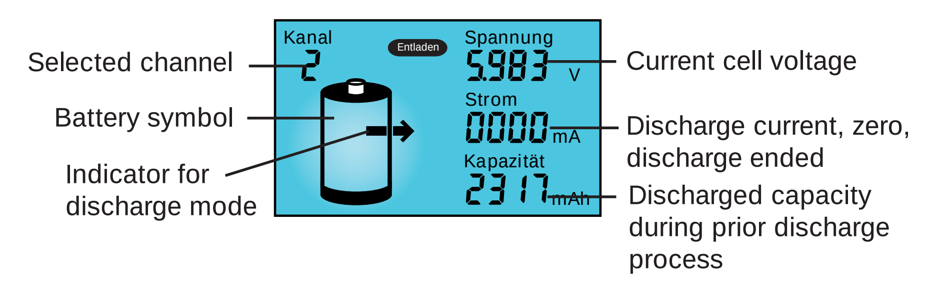


7.2. Discharging

- Select the „Discharge“ function using the „Funktion” (function) key (refer to diagram). This function is symbolized by an arrow pointing out of the battery symbol.

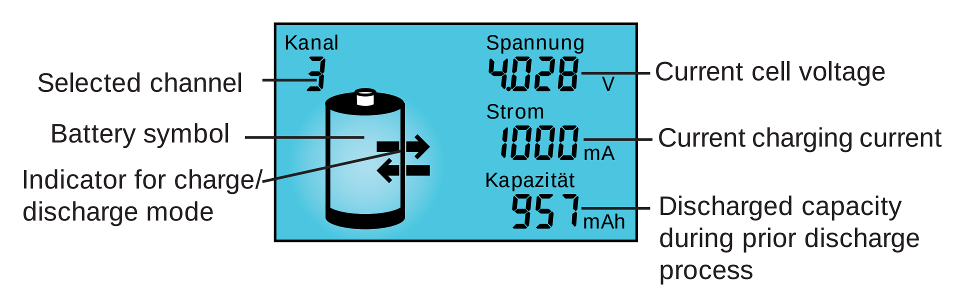
- After pressing the „Start/Stop” key, the battery connected is discharged to its respective end discharge voltage of 1 V per cell using the programmed discharge current.
- When the discharge process is completed, the respective channel LED flashes in the display.
- The capacity discharged from the battery can be read in the display.
- The battery should then be charged as soon as possible. NiCd cells in particular are prone to damage through further self-discharge if they are stored in a discharged condition.

LC display indicators in discharging mode:



7.3. Discharge/Charge

- Select the „Discharge/Charge“ function using the „Funktion” (function) key (refer to diagram). This function is graphically represented in the display by a charge/discharge arrow.
- After pressing the Start key, the discharge process begins to discharge the connected battery.
- When the battery has reached the end discharge voltage of 1 V per cell, the charging process begins automatically using the programmed charging current.
- The charging process is completed when the unit switches to trickle charge.

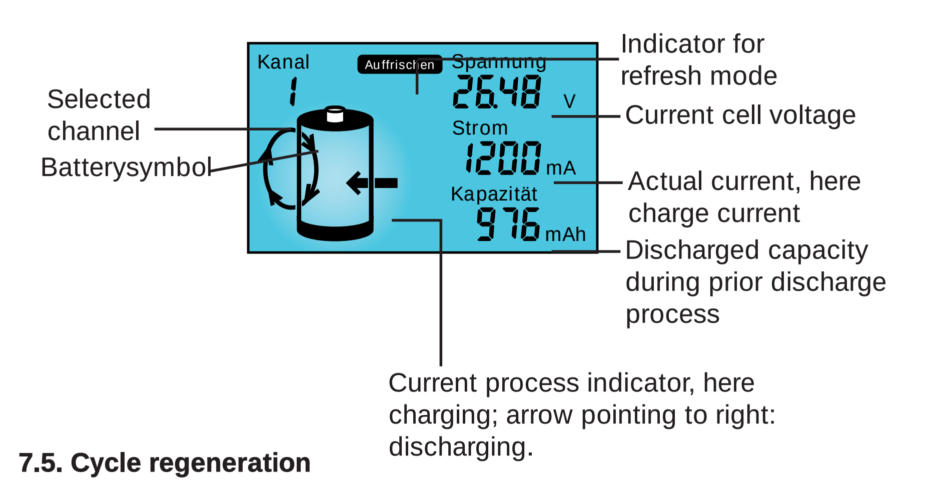


7.4. Refreshing

This ALC 7000 Expert function is mainly designed for damaged batteries which are generally capable of being used again after this program has been applied to them. This particularly applies to totally discharged batteries and batteries stored too long, and also to cells which have been short circuited, which can often be used following the program.
Initially, the program checks whether a battery voltage is available or not and, if necessary, clears up an internal short circuit by means of strong current pulses. The ALC 7000 Expert then automatically performs two charge/discharge cycles. The first of these cycles is (after automatically discharging) performed using a current which is 10% of the set nominal capacity. Since the charge characteristics of such damaged batteries often no longer show a typical progress, the -ΔU detection is deactivated in the first charge cycle. As, at this point, a timer-controlled charging process occurs, the correct nominal capacity is important. The second subsequent charge cycle is performed using the programmed charge current, whereby the -ΔU detection is reactivated.

- Select the „Auffrischen“ (refresh) function using the „Funktion” (function) key (refer to the diagram). This function is represented in the display by the text „Auffrischen” and the circle-arrow symbol.
- The refresh cycle is started by pressing the „Start/Stop” key.
- After completing the refreshing process, „VOLL” (full) appears in the display and the trickle current is supplied to the battery to keep it fully charged. The corresponding channel LED flashes.

LC display indicators in refreshing mode:
Example illustrates charging

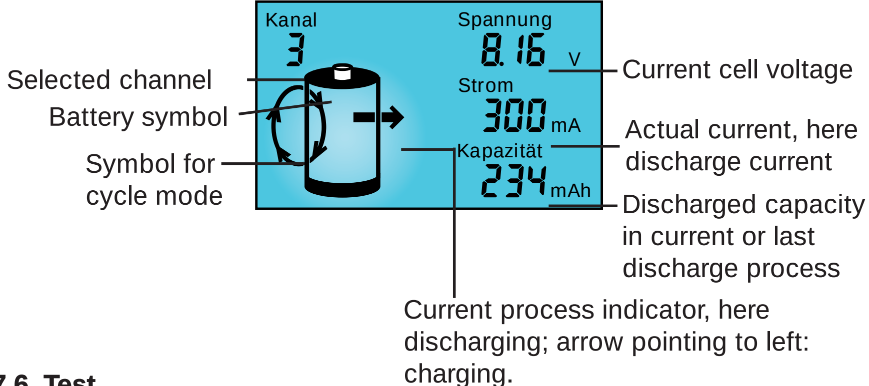


7.5. Cycle regeneration

Batteries stored for a long time or damaged generally have a considerable loss of capacity and do not reach their set capacity even after undergoing several charging cycles. The „Cycle" regeneration program repeats successive charge/discharge cycles until the charging unit can no longer detect a capacity increase.

- Select the „Cycle" function using the „Function" key (refer to the diagram). This function is represented in the display by the circle-arrow symbol.
- The cycle is started by pressing the „Start" key.
- When the program is completed, the maximum capacity appears in the display.
- The pulse trickle charge is then supplied automatically to compensate for loss of charge by self-discharge. After the charging process and transition to trickle charge is completed, the corresponding channel LED flashes.

LC display indicators in cycle mode:
Example illustrates discharging



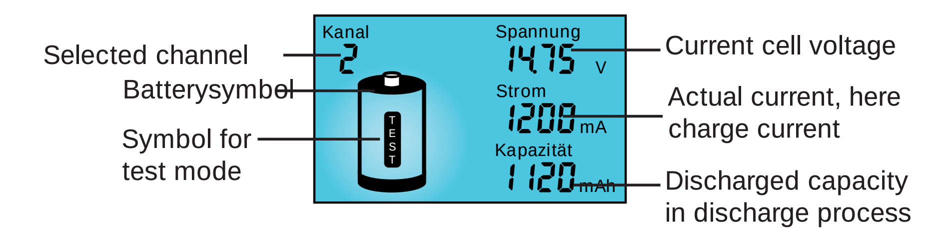
7.6. Test

The „Test" function serves to measure the battery capacity. Normally, the battery capacity measurement is performed under nominal conditions, because the amount of energy which can be drawn from a battery is partly dependent on the respective discharge current. In the case of NC cells, it is often the case that the valid capacity specification for a charge voltage is 20% of the nominal capacity specification (C/5). This means, for example, that a 1 Ah battery must be discharged with a current of 200 mA.
In order to establish the capacity, the battery is initially fully charged. Discharging then follows at the previously set nominal conditions with continuous measurement until reaching the end discharge voltage.

- Select the „Test" function using the „Function" key (refer to the diagram). This

function is indicated in the display by the text „TEST".
- The cycle is started by pressing the „Start" key.
- This function is completed following charging of the battery and automatic transition to trickle voltage. This status is indicated by the message „VOLL" (full) appearing in the display.

LC display indicators in test mode :



8. Manual Start/Stop

If necessary, charging and discharging processes can be stopped and started manually, as required, when a battery is needed urgently, for example, and must be used with the battery charge level as it is. Or, for example, to change the process being applied to it.

- The charging process is stopped by pressing the „Start/Stop" key. When the charging process has been stopped it can be started again from the beginning by pressing the „Start/Stop" key again.

9. Channel Selection

The status of each charging channel can be checked at any time during operation by switching the display indicator.

- Press the „Kanal" (channel) key to switch the channel displayed cyclically. The channel currently selected is indicated in at the top left of the display.

10. Further Information

10.1. Automatic fan

The unit is equipped with a temperature-controlled fan which increases air circulation and ensures even cooling of the power electronics when using several of the charging channels simultaneously and high charging currents.
It is switched on and off automatically, and cannot be manually controlled.

10.2. Backup function following power failure

In the case of a power failure, an internal EEPROM ensures the current battery and process data is retained. Therefore, it is possible to interrupt the charging process by disconnecting the power plug or operating the power switch, for example (do not press any keys), and move the unit together with the connected batteries to another location. As long as the transport does not take longer than a few hours, the self-discharge which occurs in the battery is negligible.
When the power is returned, the charging unit continues the charging or discharging process automatically from the point of interruption. This means there is no loss of time by having to begin the process from the start.

11. Displaying the Programmed Settings

All the programmed settings in respect of the individual charging channels can be called into the display at any time, even during operation, by pressing the „←" arrow key. The display indicates the battery type, set charge current and nominal capacity. In order to display the nominal battery voltage and set discharge current, press the „←" key again. Pressing the key again switches the display back to the standard display mode.

12. Maintenance and Care

Only clean the unit when it has been disconnected from the mains power supply, using a soft, dry linen cloth. In the case of heavy accumulations of dirt, dampen the cloth a little. The unit must then be dried thoroughly using another cloth.

Never immerse the unit in water!

Never clean the unit using cleaning agents containing solvents!
Do not open the unit if it is defective. It contains no parts which can you can repair or replace. The complete unit can be returned to our service center for repair.

Never leave batteries connected to the unit for longer periods when it has been switched off (more than 2 days). These could become damaged or leak. If this should occur, never touch the leaking battery with bare hands; use rubber gloves, for example. **Never touch the chemicals with bare hands!**
If naked parts of the skin do come into contact with them, wash the affected parts with lots of running water. This also applies to chemicals coming into contact with clothing.

13. Technical Data:

Functions: .... Charge, discharge, discharge/charge, test, refresh, cycles/regeneration
No. charging channels: .... 4 (3 for simultaneous use)
Charge voltage range: . 1.2 V to 30 V channels 1/2; 1.2 V to 15 V channels 3/4
Charge/Discharge current: .... 10 mA to 3.5 A channels 1/2; 10 mA to 1 A channels 3/4
Battery types for use: .... NC, NiMH, lead, lead gel
End of charge detection: .... Negative voltage difference for NC and NiMH, Current/Voltage characteristics for lead/lead gel
Interface: .... Serial (RS232)
Supply voltage: .... 230 V/50 Hz
Dimensions (W x H x D): .... 272 x 92 x 150 mm

14. Customer Service/Repair Service

Technical customer service
Our qualified technical staff are available should you have any questions or require further information.

Please contact:

ELV • Mr. Overlander • Postfach 1000 • D - 26787 Leer • Germany